

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: X2006230017

UDC _____

厦门大学

硕 士 学 位 论 文

集装箱码头管理信息系统的设计与实现

Design and Implementation of Container Terminal

Management information System

韩 亮

指导教师姓名: 杨双远 副教授

专 业 名 称: 软件工程

论文提交日期: 2010 年 月

论文答辩时间: 2010 年 月

学位授予日期: 2010 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2010 年 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘 要

现代集装箱码头之间的竞争，不仅仅是硬件设施的竞争，更是港口信息化管理水平的竞争。信息化管理企业内部的供应链是适应国际经济发展潮流、提高科学管理水平的最佳选择。集装箱码头作为海、陆运输的连接枢纽是国际供应链各个环节中最重要的物流节点。随着集装箱船舶大型化以及集装箱运输的蓬勃发展，港口所面临的经营与竞争压力越来越大，降低码头的装卸成本，提高货物的装卸效率，是各个港口码头所要解决的首要问题。为了适应国际集装箱运输业的快速发展和船舶大型化的趋势，集装箱码头管理系统的研究与建设势在必行。

当今码头管理者还面临诸多挑战：降低成本的同时获取更高的效率，由于内陆以及周围环境对码头发展的限制，码头必须利用现有条件提高码头的吞吐量。鉴于此问题，作者参与了集装箱码头管理系统的研发工作。整个系统从符合操作简便、界面友好、灵活、实用、安全的要求出发，完成集装箱信息管理的全过程。

集装箱码头管理信息系统是以国际现代化集装箱码头为参照，运用成熟的设计理念，基于同类港口先进的业务流程而设计和开发的。系统分析了现代集装箱码头的船舶配载、堆场管理、作业调度任务、船期管理、闸口管理、查验管理等作业需求，设计了适合国内港口企业使用的大型集装箱码头管理信息系统，采用图形化操作方式，通过各种优化算法，实现动态实时监控码头集装箱作业进度，清晰地显示船舶装卸情况、泊位使用情况、库场货物堆放详情、机械工作状态、闸口收发箱情况、操作效率分析等功能。

本文所阐述的集装箱信息管理系统采取 C/S 和 B/S 相结合的方式。系统使用微软 SmartClient 客户端技术构造管理系统和中控系统，有效的解决了界面层与业务逻辑层的分离问题；服务端采用 ASP.NET 技术构造 Web 应用系统，向码头客户、船公司、代理商等提供业务办理、实时查询等自助服务功能。

关键词：集装箱；集装箱管理信息系统；码头

Abstract

The competition among the modern container terminals covers not only the hardware but also the modern management level. The informationization management enterprise internal supply chain management is the adaptation international economy development tidal current, raises the scientific management level the best choice. Container terminal that is the hinge between sea-transportation and land-carriage is the most important logistics node in all taches of international supply chain. Along with the rapid development of container transportation and good-sized container vessel, the ports enterprise now days are facing more and more pressure from competition and improving their management. It is the main concern for the port to reduce the cost and enhance the efficiency of stevedoring. In order to accommodate international container transportation trade's rapid development and the trend of the jumbo container vessels, Container terminal operation system must be researched and designed

Today terminal operators face several challenges - achieving higher productivity while reducing costs. As the cost of land and environmental restrictions prohibit terminal growth, operators must increase throughput through existing facilities. In view of the fact that this question, the author took part in the research of developing the container terminal operation system. The whole system sets out from according with the easy and simple to handle request with friendly, flexible, practical, safe boundary plane, finish the whole course of container management.

Container terminal management information system is designed and pioneered with international modern container terminal as reference, Adopting mature design idea, base on the advanced business flows of similar ports. The system analyzes the needs of ship stowage, yard management, operation dispatching task, ship schedule, gate management, inspection management of modern container terminal. Container terminal management information system is adapted to domestic port enterprises, adopting graphic operation, via optimization calculation to realize dynamic real-time supervision of container handling schedule, clearly displays ship loading/unloading, berth utilizing, cargo stack in yard, machinery status, container receival and delivery at gate, operation efficiency analysis.

Container terminal management information system expatiated in this text takes the ways of integrating C/Sand B/S. The system makes use of Microsoft SmartClient client technology structure management system and centre controlling system, effectively solve the separation of interface layer and business logic layer; server adopts ASP.NET technology to construct web application system, providing self-help service such as business handling, real-time inquiry to port clients, ship companies, agents and so on.

Key Words: Container; Container Terminal Management Information System; Port

目 录

第一章 绪论	1
1.1 研究背景及意义.....	1
1.2 研究现状与存在问题.....	3
1.3 论文主要内容和特色.....	6
1.4 本文结构安排.....	7
第二章 集装箱码头管理信息系统的需求分析	9
2.1 总体需求分析.....	9
2.2 角色图	12
2.3 用例图	14
2.4 本章小结	22
第三章 集装箱码头管理信息系统的总体设计	23
3.1 系统的操作模式.....	23
3.2 系统总体框架设计.....	23
3.3 系统软件结构设计.....	25
3.4 系统功能结构设计.....	27
3.5 数据库设计	30
3.6 本章小结	34
第四章 集装箱码头管理信息系统的详细设计	35
4.1 系统功能详细设计.....	35
4.2 主要功能模块描述.....	36
4.3 主要流程描述.....	46
4.4 关键创新技术的应用.....	51
4.5 本章小结	56
第五章 集装箱管理信息系统的实现.....	57

5.1 系统建设环境.....	57
5.2 系统功能实现界面展示	58
5.2.1 堆场计划模块	58
5.2.2 闸口管理模块	61
5.2.3 泊位计划模块	63
5.2.4 船舶管理模块	64
5.2.5 船舶配载模块	67
5.3 本章小结	70
第六章 总结和展望	71
6.1 论文总结	71
6.2 工作展望	71
参考文献	73
致 谢	75

Contents

CHAPTER 1 INTRODUCTION	1
1.1 BACKGROUND AND SIGNIFICANCE.....	1
1.2 CURRENT SITUATION AND EXISTING PROBLEMS	3
1.3 ESSENTIAL CONTENTS AND FEATURES	6
1.4 STRUCTURE	7
CHAPTER 2 ANALYSIS ON SYSTEM REQUIREMENTS.....	9
2.1 ANALYSIS ON SYSTEM REQUIREMENTS	9
2.2 ROLE FIGURE.....	12
2.3 USER CASE DIAGRAM.....	14
2.4 SUMMARY.....	22
CHAPTER 3 THE OVERALL DESIGN OF SYSTEM.....	23
3.1 SYSTEM OPERATING MODE.....	23
3.2 SYSTEM INFRASTRUCTURE DESIGN.....	23
3.3 OVERALL STRUCTURE OF SOFTWARE	25
3.4 FUNCTIONAL STRUCTURE	27
3.5 DATABASE DESIGN	30
3.6 SUMMARY.....	34
CHAPTER 4 DETAILED SPECIFICATIONS OF SYSTEM.....	35
4.1 DETAILED SPECIFICATIONS OF FUNCTION.....	35
4.2 MAIN FUNCTION MODULE.....	36
4.3 MAIN PROCESSES	46
4.4 KEY TECHNOLOGY APPLICATION.....	51
4.5 SUMMARY.....	56
CHAPTER5 IMPLEMENTATION OF SYSTEM.....	57

5.1 SYSTEM OPERATING ENVIRONMENT	57
5.2 PAGE FOR FUNCTIONS	58
5.2.1 Yard planning module	58
5.2.2 Gate management module	61
5.2.3 Garages plan module	63
5.2.4 Shipping management module	64
5.2.5 Shipping cargo modules	67
5.3 SUMMARY	70
CHAPTER6 CONCLUSIONS AND DISCUSSION	71
6.1 THE THESIS CONCLUSION	71
6.2 JOB DISCUSSION	71
REFERENCES	73
ACKNOWLEDGEMENTS	75

第一章 绪论

信息化是港口发展的重要特征，也是港口物流发展的先决条件^[1]。集装箱运输作为一种先进的运输手段，已是当前世界航运业发展的主要方向，也已成为衡量一个现代化国际贸易大港的主要标志^[2]。依靠技术进步来提高港口集装箱运输的管理能力，是“十一五”期间数字化口岸建设的内容之一^[3]。随着我国集装箱运量的迅猛增长，对集装箱码头提出了更高的要求，现在用户需要越来越需要得到快捷、安全、便宜的服务，这对港口企业都提出了很大的挑战。以信息技术应用为表、以管理技术革新为体的集装箱码头信息化建设已成为港口企业未来发展的关键措施之一。集装箱码头管理系统正是港口计算机管理体系的核心系统，它监控码头上每个集装箱的操作，如海关的放行，进出闸、堆放顺序、集装箱追踪、运作报告和通讯联系等。

1.1 研究背景及意义

港口是交通运输的枢纽，对外开放的门户，是物资流、信息流、资金流的中心。据统计，我国 40% 的能源物资和 85% 的外贸货物是通过港口从海上运输的，港口吞吐量的变化往往是当地经济发展的晴雨表。港口对经济的贡献不仅在其运输枢纽功能，更在于其吸收资金、项目上，港口凭借其良好的交通条件正成为临海工业集聚、产业链形成和进一步壮大的依托。一个港口甚至一个港区往往就直接催生一片工业园区和一条产业链的形成和发展。

随着我国对外贸易不断增长，中国大陆继续保持集装箱吞吐量全球第一位，在长江三角洲、珠江三角洲以及环渤海湾地区相继出现了以集装箱运输为纽带的三大港口群，发展势头迅猛，呈现出大型化、专业化、深水化、国际化等趋势。

福建省有大陆海岸线 3324 公里，约占全国的六分之一，全省沿海可利用建港岸线全长 467.1 公里，其中深水岸线 190 公里，有 7 处可大规模开发建设 5 万吨级以上泊位的深水港湾，可建设 20-30 万吨的超大型深水码头岸线资源达 40 公里以上，为全国之最。然而，福建港口长期发展缓慢，港口基础设施总量不足，吞吐量小，全省港口年吞吐量不及山东青岛一个港；港口结构性矛盾突出，缺乏大型、高效的专业化深水泊位，80% 以上的码头泊位是万吨级以下的中小泊位。究其原因，除了资金投入不足、通往内陆交通不便、港口腹地狭小等

外，港口管理跟不上也是一个重要的因素^[4]。

福建港口企业正面临着来自国际先进港口的竞争压力和来自国内其他港口的企业管理体系以及外部环境不断完善的冲击。如何摆脱目前的低档次竞争态势，以价值增值为核心，利用各种先进技术和方法来提升企业的技术和管理水平，就成为每一个港口企业都在认真考虑的问题。信息化管理企业内部的供应链管理是适应国际经济发展潮流、提高科学管理水平的最佳选择^[5]。

目前，港口行业的企业很多。现在用户需要越来越需要得到快捷、安全、方便的服务，这对港口企业都提出了很大的挑战。所以如何充分利用自身的特有优势在众多的同类企业中脱颖而出是急需解决的问题^[6]。

港口企业整体实力的提升需要生产各要素的有效整合，其中以信息技术应用为表、以管理技术革新为体的企业信息化建设已成为港口企业未来发展的关键措施之一。

港口行业企业为什么要上信息系统？主要来自以下几个方面的压力：

(1) 来自内部生产的压力

企业不断的进步，势必导致业务的急剧增加，如何更好的提高生产率，降低生产成本成为首要问题。

(2) 来自内部管理的压力

业务增加造成作业量的急剧增多，在现有的硬件设备的基础上，如何更好的加强管理势在必行。

(3) 来自客户的推动要求

给客户提供及时准确的信息，提高服务质量，提升客户满意度也是现代企业急需解决的问题。

(4) 来自同行的激烈竞争

当今港口行业非常多，如何提高企业整体竞争力，在当今竞争日渐激烈的环境中生存下去给企业提出了更大的挑战。

(5) 来自国际大环境的推动^[7]

随着整个中国的改革开放的不断深入，越来越多的业务不但面向整个中国，而且面向全球，如何更好的提高服务质量，把握商机也成为企业当今面临的课题^[8]。

根据以上分析，港口企业必须对服务管理方面提出更高的要求，具体表现在：

(1) 加强管理

加强管理是提高企业生产力的首要条件，如何在管理方面做得更好直接影

响企业的经济效益。

(2) 各部门信息要共享，沟通需更加及时

集装箱业务需要采用统一的形式，有机地统一成一个整体，各部门所做的工作信息和计划相互共享，以提高实际生产的作业效率。

(3) 提高客户服务质量

给客户及时准确的信息，提高服务质量，提升客户满意度。

(4) 改善商务计费流程

及时反映公司应收实收及欠款情况，财务计费，并开展收入分析。

(5) 提升市场决策的准确度

提高统计分析的准确度或及时性，并在准确的统计数据的基础上，进一步提升市场分析和市场决策的准确性。

(6) 提升公司形象^[9]

公司的形象是无形资产，换句话说就是公司的信誉，公司形象的提升将直接影响公司的经济效益。

因此，上合适的集装箱码头信息化管理系统势在必行。

集装箱码头操作管理系统是以国际现代化集装箱码头为参照，运用先进的设计理念，基于同类港口先进的业务流程而设计和开发。作业流程和操作完全符合中国码头的实际需求和规范，系统设计能力满足 200 万 TEU 吞吐量的业务需求。提升对客户的电子化服务水平，强化系统的网上操作功能，为港务局综合信息化预留足够的接口。

系统对所有资源进行统一规划，使系统之间数据交换畅通、快捷，解决信息孤岛的问题，真正做到“一次输入，全程使用”。信息系统项目实施后，可以减少员工特别是现场操作人员和财务人员的工作量，大大减少操作过程中的出错率，提高员工的工作效率，提升服务质量，从而达到提高企业综合竞争力的目的。实现企业的发展战略，提升人员的素质，建立码头的品牌形象和提高品牌价值。通过信息化建设的手段引入先进的管理理念和运营模式^[10]。

1.2 研究现状与存在问题

集装箱码头管理系统是码头计算机管理体系的核心系统，它监控码头上每个集装箱的操作，如海关的放行，进出闸、堆放顺序、集装箱追踪、运作报告和通讯联系等。信息化是国外港口发展的重要特征，也是港口物流发展的先决条件。港口依靠天然的区位优势、信息中心地位、高效的信息技术，为客户提

供高效的增值服务^[11]。

工业发达国家已经走进信息社会的边缘,港口的信息化已经达到相当高的水平^[12]。洛杉矶港南加州码头引入革新的无线射频技术(RFID),以实时位置系统科技自动收集进出货场的集装箱数据,提高码头处理集装箱的速度和准确性^[13]。所有进出码头的集装箱均以拖架运输。该系统能即时识别贴有 RFID 电子卷标的集装箱并确认其位置。通过港口物流信息“高速公路”,大大提高了港口货物的通过率^[14]。

比利时最大的海港安特卫普港拥有现代化的信息控制和电子数据交换系统,使用“安特卫普信息控制系统(APICS)”。私营行业还建立了“安特卫普电子数据交换信息系统”,并与海关使用的“SADMEL 系统”以及比利时铁路公司使用的“中央电脑系统”等其它电子数据交换网相连^[15]。

集装箱码头由于其业务的规模化、专业化、标准化,其管理系统开发、应用比较早,也相对成熟。从上世纪 80 年代初集装箱码头建设和投入使用开始,就相继产生了国外的一些集装箱码头信息系统。国外先进的码头操作系统,主流的有美国 Navis 公司的 Sparcs/Express、比利时的 COSMOS、韩国 TSB 系统以及澳大利亚的 RBS 系统^[16]。具体如表 1-1 所示。

表 1-1: 国外主要集装箱码头信息系统公司表

	Navis	COSMOS	RBS	TSB
公司情况	美国公司,成立于 1988 年,技术力量雄厚。其软件逐渐成为行业标准。	比利时公司,成立于 1992 年。综合实力和影响力仅次于 Navis。	澳大利亚公司,成立于 1992 年。主要成员来自 Navis 公司。	韩国公司,成立于 1988 年。1995 年开始开发码头操作系统。
公司用户	100 多个用户,遍布世界各地,包括 APL 以及 Maersk 等公司。	主要集中在欧洲。亚洲有菲律宾的 MICT 以及中国的几家码头。	约 10 多家用户,主要分布于澳洲、台湾、巴西等地。	几十家用户,韩国(大部分码头)、日本、台湾等国家和地区。美国和马来西亚也有部分客户。
国内用户	蛇口码头 SCT、宁波北仑港	深圳赤湾集装箱码头 CCT、天津港	曾经作过努力	积极推进

这些系统依托国外知名公司强大的科研力量,通过不断运用于码头生产实践,现在以其卓越的先进性在码头生产管理中备受各大码头公司的青睐^[17]。其中首推 Navis。Navis 码头管理系统现已被 44 个国家的 175 个码头使用,它能帮助客户优化运营,提高处理能力、服务水平和收益。该系统在中国大陆地区的集装箱码头应用的用户主要包括深圳蛇口集装箱码头、青岛前湾码头、厦门海天码头等超大型码头。其软件费用在 3 千万左右,且原先操作客户端必须使用苹果机,软硬件投入较大,软件维护费用每年在百万以上,明显不适合大量存在的我国码头的需要。国外这些软件还受制于我国通关环境的差异性和内贸运输的特殊性等种种具有中国特色的限制,往往水土不服。特别是在一些码头,由于码头业务的不规范性很多,业务复杂度是大型以及超大型码头的几倍,导致其很难进行客户化调整以及顺利实施。

我国拥有 1.8 万 km 海岸线,11 万 km 内河航道,承担着 9% 的国内贸易运输和 85% 以上的外贸货物运输,沿海沿江有 1460 多个商港。金融危机已对全球实体经济产生了巨大的冲击,2008 年世界经济放缓,2009 年全球经济增长率为 2.2%,发达经济体经济将下降 0.3%。持续低迷的外贸让中国港口苦不堪言,而随着中国拉动内需政策效应逐步显现,各大港口纷纷转做内贸业务或将内贸业务作为其发展的重点。

我国传统的港口集装箱作业管理,无论从装卸工艺、生产流程还是信息服务等方面,都已经成为我国集装箱发展的瓶颈。目前特别是内河集装箱码头专业化程度不高,除装卸工艺不配套以及装备落后外,作业流程不规范、信息化管理水平低也是导致码头装卸效率低的主要原因,从而制约了我国集装箱运输的快速发展。

我国港口信息化建设普遍从上世纪 80 年代起步,走过了管理信息系统(MIS)开发、电子数据交换(EDI)和国际互联网(Internet)应用等几个发展阶段。一方面,网络化的计算机应用已经取得了长足的进步,在港口生产经营管理中发挥着重要的作用;另一方面,现有的一些计算机信息系统越来越暴露出其不足和问题,不能适应港口参与市场竞争和持续发展的需要。

依靠技术进步来提高港口集装箱运输的管理能力,是“十五”末和“十一五”期间数字化口岸建设的内容之一。随着我国集装箱运量的迅猛增长,对集装箱码头提出了更高的要求,国内沿海各大港口企业加紧了对集装箱码头管理智能化的研究和开发的步伐,我国集装箱码头管理信息化的建设迎来了春天。

到目前为止,大部分在码头使用的信息技术的效果体现在 2 个方面。一是自动化完成以前需要由人工完成的工作,如电子数据交换技术、自动冷藏箱控

制技术和定位系统技术；二是提供了能够提高人的劳动生产率的工具，如进门车道大门处理技术、图形化船舶和堆场计划技术和无线数据终端技术。现有信息技术大多注重于使得包括车辆和堆码设备操作的自动化在内的码头装卸工人工作的自动化上。

应用信息技术推动码头操作进一步自动化的余地仍然存在，但是从供应链上合作伙伴间的优化和系统集成技术开发上获得的受益将更大，该项技术目前正以诸如优化车辆工作分派和调度、自动船舶计划、优化堆场管理、电子数据交换和基于英特网的客户信息服务技术的形式出现，大部分这类技术均处于创新和早期成长阶段。对于技术开发商和用户来说，在这些技术领域存在获得竞争优势的机会，而这些机会在更加成熟的自动化技术领域内并不存在。在未来几十年内，这些技术领域的技术和产品数量将大量增加。

1.3 论文主要内容和特色

本文以福建厦门港招银港区为案例，借鉴了国内外集装箱港口管理系统的优点并结合国内港口的相关特点，系统的研究了港口企业内部集装箱业务流程。在研究内部数据链的业务需求的同时，讨论了针对其业务的需求功能分析、软件总体设计、软件详细设计的问题，重点研究了从业务需求到系统设计与实现的开发过程。

结合以上所介绍的课题研究意义以及目前存在的问题，本文以集装箱码头管理信息系统这一项目的设计与实现为基础，其主要工作如下：

1、分析厦门港招银港区对集装箱码头管理信息系统的整体需求，并根据需求分析的内容对系统的软件架构以及数据库体系结构进行了规划，为系统的设计和 implement 提供了整体框架；此外，介绍了系统开发中所需的工具及其配置；

2、制定集装箱码头管理信息系统设计思路，从概念结构设计、软件结构设计、数据库实施 3 个步骤介绍了系统的具体设计到实施的整个过程；实现了泊位计划、卸船计划、堆场计划、作业管理、提交箱预约管理、闸口管理、EDI、计费、航线和船期管理、查验管理、杂作业管理、信息查询网站、数据仓库等功能。

3、基于集装箱码头管理信息系统的特点，采用图形化操作界面，完成船舶配载、堆场管理、作业调度任务，同时平衡了图形化操作部分与非图形化操作部分之间的关系，避免了二者相互割裂导致的信息不畅问题；通过协作开发的

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库